

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(11) **DE 37 05 549 A 1**

(51) Int. Cl. 4:
A 61 K 31/44

(21) Aktenzeichen: P 37 05 549.6
(22) Anmeldetag: 18. 2. 87
(43) Offenlegungstag: 1. 9. 88

DE 37 05 549 A 1

(71) Anmelder:

Speck, Ulrich, Dr., 1000 Berlin, DE

(74) Vertreter:

Wablat, W., Dipl.-Chem. Dr.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw.,
1000 Berlin

(72) Erfinder:

gleich Anmelder

(54) Verwendung von Pyridoxin-Derivaten bei der Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose

Die Anwendung von Pyridoxin-Derivaten und deren Salzen, insbesondere von Pyridoxal, Pyridoxalphosphat, Pyridoxamin und Pyridoxaminphosphat in der Prophylaxe und Therapie der Hyperlipidämie und Atherosklerose wird beschrieben. Ausgenommen sind Pyridoxin-5'-phosphorsäureester-glutaminat und -asparaginat, die in der DE 2461742 C2 beschrieben sind. Dadurch werden natürliche, gut verträgliche, chemisch eindeutig beschriebene und hinreichend stabile Substanzen mit guter Wirksamkeit für die Langzeittherapie zur Verfügung gestellt

DE 37 05 549 A 1

Patentsprüche

1. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten und deren Salzen unter Ausnahme von Pyridoxin-5'-phosphorsäureester-glutaminat und -asparaginat gemäß der DE 24 61 742 C2 zur Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose.
2. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Pyridoxal und/oder Pyridoxal-phosphat und/oder Pyridoxamin und/oder Pyridoxamin-phosphat eingesetzt werden.
3. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die (das) Pyridoxin-Derivat(e) unter Zusatz unbedenklicher und üblicher pharmazeutischer Träger- und Hilfsstoffe eingesetzt wird.
4. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Pyridoxin-Derivat in Kombination mit einem anderen Wirkstoff, welcher ebenfalls zur Behandlung von Hyperlipidämien und Atherosklerose oder einer Begleiterkrankung dient, eingesetzt wird.
5. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten oder ihren Salzen unter Ausnahme von Pyridoxin-5'-phosphorsäureester-glutaminat und -asparaginat gemäß DE 24 61 742 C2 zur Herstellung eines Arzneimittels für die Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose.
6. Verwendung von Pyridoxal und/oder Pyridoxal-phosphat und/oder Pyridoxamin und/oder Pyridoxamin-phosphat oder deren Salzen zur Herstellung eines Arzneimittels für die Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose.
7. Verwendung von Pyridoxin-Derivaten nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Pyridoxin-Derivat in fester Form als wässrige Lösung zusammen mit pharmazeutisch unbedenklichen Träger- und/oder Hilfsstoffen hergestellt wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die Verwendung von Pyridoxin-Derivaten bei der Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose. Ausgenommen sind Pyridoxin-5'-phosphorsäureester-glutaminat und -asparaginat, die in der DE 24 61 742 C2 beschrieben sind.

Atherosklerose zählt zu den häufigsten Erkrankungen und Todesursachen (Atherosklerose der Koronarien) in den entwickelten Ländern. Atherosklerose ist ein sich meist langsam entwickelnder Prozeß, der komplexe Veränderungen der Struktur und Funktion der Blutgefäße umfaßt, bis schließlich klinisch deutlich sichtbare Erkrankungen, wie Angina pectoris oder Herzinfarkt durch Verengung und Verschluss von Herzkranzgefäßen, eine Minderdurchblutung der Extremitäten oder der Hirnarterien auftreten. Lange vor dem dramatischen Endstadium der Erkrankung kommt es häufig zu jahrelangen starken Beschwerden und zum Siechtum. Die Behandlungsmöglichkeiten in fortgeschrittenem Stadium sind sehr begrenzt, aufwendig und invasiv, wie z.B. die Operation am offenen Herzen oder die Amputation von Extremitäten.

Abgesehen von relativ seltenen Fällen schwerer erblicher Stoffwechselstörungen ist die Atherosklerose zu einem bedeutenden Anteil eine Zivilisationskrank-

heit. Das Atheroskleroserisiko wird insbesondere durch Rauchen (Nikotin) erhöht. Weitere Risikofaktoren sind beispielsweise Bluthochdruck, mangelnde Bewegung, Diabetes mellitus und Niereninsuffizienz.

- 5 Von herausragender Bedeutung für die Prophylaxe der Atherosklerose war die Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen erhöhten Blutfettwerten und einem erhöhten Atheroskleroserisiko bis zu einem erhöhten Risiko des Todes durch Herzinfarkt (vgl. Dayon, S., Chapman J., Pearce M., Popiak G., Cholesterol, atherosclerosis, ischaemic heart disease, and stroke, Am.J. Med. 72, 97 (1970)).

Cholesterinreiche Nahrung und ein hoher Anteil von tierischen Fetten (gesättigten Fettsäuren) in der Nahrung erhöhen den Gehalt des Blutes an Lipoproteinen in unerwünschter Weise und führen damit zu einer beschleunigten Entwicklung atherosklerotischer Läsionen.

Da in den atheromatösen Plaques hauptsächlich Cholesterin gefunden wurde, erscheint ein Zusammenhang zwischen erhöhtem Cholesterinspiegel und der Atherosklerose als gesichert.

Zum Transport der wasserunlöslichen Lipide im Blut dienen Lipoproteine. Dabei wird zwischen LDL- (low density lipoproteins) und HDL- (high density lipoproteins)-Lipoproteinen unterschieden. In der Atherogenese ist das LDL-Cholesterin von entscheidender Bedeutung. Das HDL-Cholesterin dagegen transportiert überschüssiges Cholesterin aus der Peripherie in die Leber zurück. Ihm wird eine eher protektive Wirkung zuge-

- 30 rechnet.
- Die Anreicherung von Cholesterin in den Mediazellen der Arterienwände hängt also nicht nur von der Konzentration des Gesamtcholesterins im Serum, sondern auch vom Verhältnis LDL zu HDL ab.

Unter dem Einfluß erhöhter Blutfettwerte, insbesondere erhöhter LDL-Konzentrationen im Blut, kommt es zu verstärkten Lipideinlagerungen in die Arterienwände, die ihrerseits den Ausgangspunkt für weitere atherosklerotische Veränderungen bilden oder diese ebenfalls verstärken.

Ziel der Atheroskleroseprophylaxe wurde daher zunehmend eine Senkung der Blutfettwerte im allgemeinen und des LDL-Cholesterinwertes im besonderen.

Dieses Ziel kann auf unterschiedliche Weisen erreicht werden:

- 45 Ein Teil des Cholesterins und der ebenfalls unerwünschten gesättigten Fettsäuren werden mit der Nahrung zugeführt. Daher ist die Einhaltung einer Diät, die wenig Cholesterin und tierische Fette enthält, erste Voraussetzung für eine erfolgreiche Behandlung oder Prophylaxe der Atherosklerose.

Die Einhaltung einer Diät ist jedoch häufig schwierig und auch nicht ausreichend. Die atherogenen Lipide werden nämlich nicht nur mit der Nahrung aufgenommen, sondern auch im Körper gebildet. Um die Konzentrationen auch der endogenen Lipide im Blut zu reduzieren oder zumindest ihre atherogene Wirkung zu mindern, wurde in den vergangenen zwanzig Jahren eine große Zahl von Arzneistoffen entwickelt oder für diesen Zweck empfohlen.

Ein einfacher und relativ unschädlicher Ansatzpunkt für die Senkung der Cholesterinkonzentration im Blut ergibt sich aus dessen Ausscheidungsmechanismus. Cholesterin wird in der Leber in Gallensäuren umgewandelt und gelangt als solche in den Darm. Die Gallensäuren werden zu einem wesentlichen Teil rückresorbiert und wiederverwendet. Dieser Kreislauf läßt sich unterbrechen, wenn die Gallensäuren von nicht resor-

bierenden Substanzen im Darm festgehalten werden.

Solche Substanzen sind feste Ionen austauscher, bestimmte Quellstoffe, wie beispielsweise Guar, aber auch übliche Nahrungsmittelbestandteile, wie beispielsweise Faserstoffe. Die Leber wird unter diesen Umständen veranlaßt, mehr Cholesterin in Gallensäuren umzuwandeln, womit dessen Ausscheidung beschleunigt wird. Nachteil dieses Therapiekonzeptes ist die außerordentlich hohe Dosierung der betreffenden Präparate (8–24 g/Tag) und die unbequeme Einnahme.

Weiterhin sind eine Reihe systemisch wirkender, sogenannter Lipidsenker in die Therapie eingeführt worden. Dazu gehören beispielsweise Derivate der Clofibrinsäure, welche die Synthese von Cholesterin in der Leber hemmen. Aufgrund der erheblichen Nebenwirkungen und der erforderlichen Therapiepausen werden Clofibrate nur bei schweren Fettstoffwechselstörungen eingesetzt (vgl. Scheffler, W. und Schwartzkopf, W., Frequently used lipid-lowering drugs have no guaranteed effect. *Artery* 8, 120–127 (1980)).

Aber auch andere synthetische und selbst natürliche (Nicotinsäurederivate) Arzneimittel verursachen zum Teil unvermeidbare Nebenwirkungen oder müssen so hoch dosiert werden, daß sich bei einer Langzeittherapie insbesondere bei älteren oder nieren- bzw. leberkranken Patienten eine kaum vertretbare Stoffwechselbelastung ergibt.

Bestimmte Derivate des Pyridoxinphosphats sind in der DE-24 61 742 C2 als lipidsenkende und antiatherosklerotische Wirkstoffe beschrieben. Dabei handelt es sich um Pyridoxin-5'-phosphorsäureester-glutamate und -asparaginate. Ihre Wirkung wird auf die Kombination des Pyridoxinphosphats mit Glutaminsäure oder Asparaginsäure zurückgeführt. Trotz ihrer unstrittigen Wirksamkeit weisen die bekannten Substanzen auch eindeutige Nachteile auf. Es sind im engen Sinne keine natürlichen Heilmittel mehr, die Chemie dieser Substanzen ist wenig klar, ihre Stabilität ist schon bei Zusatz geringster Feuchtigkeitsmengen fragwürdig und in vivo, z.B. bei der Resorption sicher nicht gegeben; ferner muß die Dosierung relativ hoch gewählt werden. Aufgrund der Instabilität lassen sich die in der DE 24 61 742 C2 aufgeführten Wirkstoffe auch nicht in Form von Infusionen oder Trinkampullen oder andersartigen Lösungen verabfolgen. Gerade die Einnahme in flüssiger Form ist jedoch für die meist betroffenen älteren Patienten besonders angenehm.

Unter ungünstigen Nebenbedingungen können Einzelbestandteile der in der DE 24 61 742 C2 beschriebenen Substanzen sich bei einer Behandlung der betroffenen Patienten sogar ungünstig auswirken.

Es wäre also im Hinblick auf die in der Regel betroffenen älteren, vielfältig kranken Patienten und die Notwendigkeit der oft lebenslangen Einnahme lipidsenkender Medikamente sehr wünschenswert, einen natürlichen, gut verträglichen und niedrig dosierbaren Arzneistoff zur Verfügung zu haben. Weiterhin sollte dieser Arzneistoff chemisch eindeutig charakterisierbar, stabil gegenüber äußeren Einflüssen sowie nach oraler Gabe möglichst unverändert und vollständig resorbierbar sein. Der Arzneistoff sollte die Stoffwechselleistungen zu einer Verminderung der Einlagerung von Lipiden in die Arterienwand kommt und damit zu einer Verzögerung, Unterbrechung oder sogar Rückbildung atherosklerotischer Veränderungen.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, ein neues Mittel zur Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und

Atherosklerose mit den genannten Eigenschaften zur Verfügung zu stellen. Dieses soll auch zur Behandlung von Personen, die trotz Diät erhöhte Blutfettkonzentrationen aufweisen, dienen.

Bei der Suche nach einem geeigneten Wirkstoff wurde nun festgestellt, daß bestimmte Derivate des Pyridoxins, insbesondere Pyridoxal, Pyridoxalphosphat, Pyridoxamin und Pyridoxaminphosphat und deren Vorläufer und Abbauprodukte überraschenderweise eine solche lipidsenkende, antiatherosklerotische Wirksamkeit besitzen. Dies wird in der DE 24 61 742 C2 ausdrücklich in Frage gestellt (Spalte 3, Zeile 35 ff.). Das häufig auch als Vitamin B₆ bezeichnete Pyridoxin dagegen besitzt keine starke Wirkung in dieser Hinsicht. Pyridoxin ist in früheren tierexperimentellen Arbeiten vereinzelt mit dem Lipidstoffwechsel in Verbindung gebracht worden (vgl. Frolova, J. A.: Vitamin B₆ and lipid metabolism; *Vopr.med.Khim.* 89, 18, 339–346 (1972)). Die Wirkung ist aber schwach. In eigenen Untersuchungen hat sich Pyridoxin an Ratten bei einer Dosis von 79 mg/kg Körpergewicht als unwirksam erwiesen, obwohl in dem gleichen Experiment eine positive Kontrolle die erwartete Wirkung gezeigt hat.

Verschiedene Pyridoxin-Derivate treten im Stoffwechsel auf und sind teilweise wechselseitig ineinander überführbar. Dazu zählen neben dem Pyridoxin selbst beispielsweise Pyridoxamin, Pyridoxal, Pyridoxalphosphat und Pyridoxinsäure. Es ist allgemein anerkannt, daß durch orale Verabreichung von Pyridoxin der pool an Pyridoxal und dessen Derivaten entsprechend vermehrt wird.

Überraschenderweise hat sich nun herausgestellt, daß die orale Verabreichung bestimmter Pyridoxin-Derivate, insbesondere von Pyridoxalphosphat, Pyridoxal, Pyridoxaminphosphat und Pyridoxamin bzw. von deren Vorläufern jeweils zu einer deutlichen Verminderung der Serumlipide, insbesondere auch des für die Atherogenese so verhängnisvollen LDL-Cholesterins führt. Ein weiterer, von der Senkung der Serumlipide offenbar unabhängiger Effekt, ist die Verminderung der Einlagerung der Lipide in die Arterienwände. Beide Wirkungen garantieren eine effektive und nach heutigem Kenntnisstand an den Ursachen angreifende prophylaktische und therapeutische Behandlung der Atherosklerose. Eine solche Therapie ist umso wertvoller, als sie durch keine erkennbaren Nebenwirkungen belastet wird. Die Toxizität der genannten Vitamin B₆-Derivate ist außerordentlich niedrig. Bei den für die Therapie am Menschen in Frage kommenden Dosierungen ist daher eine sehr gute Verträglichkeit gegeben. Insbesondere tritt die lebertoxische Wirkung der meisten anderen Lipidsenker nicht auf, die sich bei den Versuchstieren schon nach kurzer Behandlungsdauer in einer ausgeprägten Steigerung der Lebergewichte äußert.

Die aufgefundenen Wirksamkeit der genannten Pyridoxin-Derivate ist umso überraschender, da derart einfach aufgebaute Verbindungen als wenig wirksam angesehen wurden und wirksame Stoffe beispielsweise durch Anbindung großer Aminosäurerestgruppen an das Pyridoxinphosphat-Gerüst erhöht wurden, wie beispielsweise in der bereits zitierten DE 24 61 742 C2 beschrieben ist.

Für die klinische Anwendung kommen erfindungsgemäß insbesondere die vier genannten Pyridoxin-Derivate (Pyridoxal, Pyridoxamin, Pyridoxalphosphat und Pyridoxaminphosphat) sowie beliebige Gemische derselben in Frage. Selbstverständlich sind auch alle Substanzen geeignet, welche die genannten Pyridoxin-Derivate

in vitro und besonders auch in vivo freisetzen. Weiterhin ist es möglich, die genannten Pyridoxin-Derivate in Verbindung mit anderen, den Lipidstoffwechsel stabilisierenden Maßnahmen (z.B. Diät) oder Therapeutika (z.B. Gallensäureadsorbentien) einzusetzen. Bevorzugt ist die Kombination mit Lipidsenkern, die einen anderen Angriffspunkt im Stoffwechsel haben als die genannten Pyridoxin-Derivate. Kombinationen mit Arzneimitteln, die zur Therapie häufiger Begleiterkrankungen der Atherosklerose (Bluthochdruck, Diabetsis etc.) geeignet sind, können gleichfalls sinnvoll sein. Wegen der sehr guten Verträglichkeit der genannten Pyridoxin- bzw. Vitamin B₆-Derivate bietet sich gerade der Einsatz bei Patienten mit vielfältigen Grund- oder Begleiterkrankungen an.

Nicht geeignet ist dagegen das Pyridoxin selbst, das sonst bevorzugt unter der Bezeichnung Vitamin B₆ eingesetzt wird.

Die Therapie geschieht in der Praxis bevorzugt durch orale Einnahme der betreffenden Wirkstoffe über längere Zeit. Ein maximaler Effekt ist erst nach zwei Minuten oder einer längeren Behandlungsdauer zu erwarten. Die Therapie ist kontinuierlich weiterzuführen, da es nach dem Absetzen der betreffenden Präparate sehr bald zu einem Abklingen auch der Wirkung, einem Wiederanstieg der Serumlipide und einer Progression der Atherosklerose kommt.

Im Ausnahmefall kann auch eine parenterale Verabreichung der erfindungsgemäß eingesetzten Wirkstoffe beispielsweise durch intravenöse Infusion der wässrigen Lösungen oder deren intramuskuläre Injektion erfolgen.

Für die orale Therapie wird die Tagesdosis entweder insgesamt verabreicht oder auf 2–3 Teildosen verteilt.

Die Tagesdosis selbst kann zwischen 20 mg und 1000 mg liegen, vorzugsweise zwischen 50 und 500 mg der genannten Vitamin B₆-Derivate.

Die erfindungsgemäßen Substanzen haben gegenüber den meisten anderen für die Atheroskleroseprophylaxe und -therapie eingesetzten Arzneimitteln den wesentlichen Vorteil, geschmacklich neutral oder jedenfalls akzeptabel zu sein und durch leichte Wasserlöslichkeit auch von der Konsistenz her keinerlei Probleme zu verursachen. Die sehr verbreiteten Clofibrate sind dagegen widerlich bitter, und die Gallensäureadsorbentien sind grobkörnig oder bilden voluminöse Gallerten.

Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung von Pyridoxin-Derivaten oder ihren Salzen zur Herstellung eines Arzneimittels für die Prophylaxe und Therapie von Hyperlipidämien und Atherosklerose.

Die erfindungsgemäßen Substanzen können wegen ihrer Wasserlöslichkeit und chemischen Stabilität von älteren Patienten auch als Pulver, Granulat oder gelöst in Wasser oder Getränk leicht eingenommen werden. Ebenso ist es möglich, die Einzeldosis in Form einer Tablette, Kapsel oder eines Dragees anzubieten, wobei jede dieser Formen auch durch die dem Fachmann bekannten Maßnahmen in ihrer Auflösung bzw. der Freigabe des Wirkstoffs verzögert und gesteuert werden kann. Besonders hervorzuheben ist eine magensaftresistente Ummantelung, die den Wirkstoff erst im Darm freisetzt und vor der Magensäure schützt. Bei der Einnahme als Pulver, Granulat, Lösung oder auch Lutschtablette kann der Zusatz von Geschmacksstoffen zweckmäßig sein. Ansonsten können die Wirkstoffe in üblicher Weise als Salze, z.B. Pyridoxalhydrochlorid oder in Verbindung mit anderen physiologisch verträglichen Säuren oder Basen eingesetzt werden oder unter Ver-

wendung von in der Pharmazie üblichen Hilfsstoffen, Stabilisatoren, Puffern etc. zubereitet werden.

Beispiele

1. Kapseln

a) 500 g Pyridoxal werden mit 1000 g Lactose homogen vermischt und in Portionen zu je 150 mg in Gelatine-Steckkapseln gefüllt. Die Steckkapselhälften werden verklebt oder verschweißt. Die Einnahme je einer Kapsel erfolgt 3 × täglich zu den Mahlzeiten.

b) 300 mg Pyridoxal werden in Gelatine kapseln eingeschweißt. Die Einnahme erfolgt einmal täglich abends.

2. Tabletten zur buccalen Applikation

1000 g Pyridoxalphosphat-Magnesiumsalz werden mit 3000 g Lactose und 15 g Magnesiumstearat homogen vermischt, granuliert und zu Tabletten von je 301,5 mg verpreßt. Je eine Tablette wird morgens und abends langsam im Mund zergehen gelassen.

3. Magensaftresistente Tabletten

1000 g Pyridoxal werden mit 2000 g Tablettose und 15 g Magnesiumstearat homogen vermischt, granuliert und zu weitgehend runden Tabletten von 150 und 75 mg verpreßt. Anschließend werden 20 Überzüge aus Celluloseacetat-succinat (9), Dimethylphthalat (3, 4), Essigester (84, 4) und Aceton (84, 4) aufgebracht, wobei Talcum als Einstreumittel verwendet wird. 1–2 Tabletten werden 3 × täglich vor den Mahlzeiten eingenommen.

4. Brausetabletten

500 g Pyridoxalphosphat, 600 g Zitronensäure und 280 g Natriumkarbonat werden mit 2000 g Lactose vermischt und trocken zu Einheiten von je 338 mg verpreßt. Zu den Mahlzeiten werden 1–2 Tabletten in wenig Wasser gelöst eingenommen.

5. Granulat

1000 g Pyridoxal.HCl werden mit 1000 g Zitronensäure und 8000 g Lactose granuliert, und anschließend wird das Granulat gesiebt, um eine gleichmäßige Korngröße von ca. 1 mm zu erzielen. Das Granulat wird getrocknet und in Aluminiumfolie eingeschweißt. Die Einzeldosis je Beutel beträgt 500 mg oder 1 g. Der Beutelinhalt wird als Lösung in Wasser oder Fruchtsaft eingenommen. Zur Wirkungsverstärkung kann ein handelsübliches Guar-Präparat oder ein anderes lipidsenkendes Medikament, vorzugsweise ein Produkt, dessen Wirkstoff nicht resorbierbar ist oder dessen Wirkmechanismus eine Ergänzung darstellt, zugesetzt oder mit Hilfe der Lösung eingenommen werden.